

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-10411

(P 2 0 0 2 - 1 0 4 1 1 A)

(43) 公開日 平成14年1月11日 (2002.1.11)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード (参考)
B60L 11/18		B60L 11/18	G 5H027
H01M 8/00		H01M 8/00	Z 5H115
8/04		8/04	J
8/06		8/06	R

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全4頁)

(21) 出願番号 特願2000-182610 (P 2000-182610)

(22) 出願日 平成12年6月19日 (2000.6.19)

(71) 出願人 000002082

スズキ株式会社

静岡県浜松市高塚町300番地

(72) 発明者 江口 徹

静岡県浜松市高塚町300番地 スズキ株式  
会社内

(72) 発明者 村上 春彦

静岡県浜松市高塚町300番地 スズキ株式  
会社内

(74) 代理人 100099623

弁理士 奥山 尚一 (外2名)

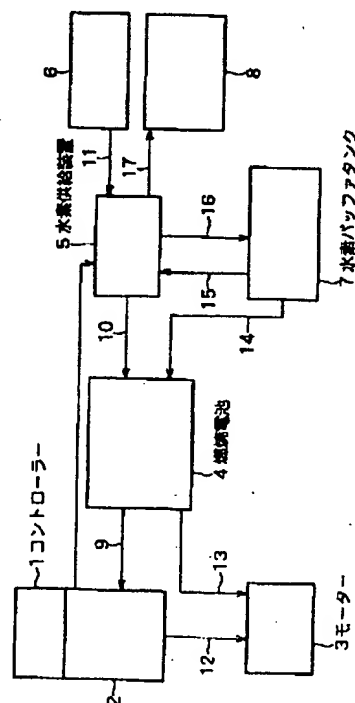
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池自動車

(57) 【要約】

【課題】 燃料の取扱いが容易であるとともに得られる水素密度が高く長距離走行が可能であり、かつ、COやCO<sub>2</sub>等を発生せずに効率よく燃料電池における発電を起こさせる燃料電池自動車を提供する。

【解決手段】 水素ガスを生成する水素供給装置と、生成した水素ガスおよび酸素ガスを反応させて発電する燃料電池と、を備え、燃料電池により発電した電気で駆動される燃料電池自動車であって、前記水素供給装置が有機化合物の脱水素反応によって水素を生成することを特徴とする燃料電池自動車。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 水素ガスを生成する水素供給装置と、生成した水素ガスおよび酸素ガスを反応させて発電する燃料電池と、を備え、燃料電池により発電した電気で駆動される燃料電池自動車であって、前記水素供給装置が有機化合物の脱水素反応によって水素を生成することを特徴とする燃料電池自動車。

【請求項2】 前記水素供給装置は脱水素触媒を有し、水素ガスを含有する混合ガスを生成する水素生成部と、混合ガスから水素ガスおよび有機化合物を分離する水素分離部と、を含むことを特徴とする請求項1記載の燃料電池自動車。

【請求項3】 前記脱水素反応の熱源として、生成した水素ガス又は電気ヒーターを用いることを特徴とする請求項1記載の燃料電池自動車。

【請求項4】 前記燃料電池および水素供給装置が水素通路によって直接繋がれているとともに、該水素通路とは別に水素用バイパス通路を設け、該水素用バイパス通路の途中に、始動時あるいは過負荷時に水素を供給する水素バッファタンクを備えることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の燃料電池自動車。

【請求項5】 前記電気ヒーターの電源として、外部電源を用いて水素バッファタンクに水素を貯えることを特徴とする請求項4記載の燃料電池自動車。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料電池自動車用システムに関し、より詳しくは、水素供給装置と燃料電池とを備えて、燃料電池により発電した電気で駆動される燃料電池自動車のシステムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、燃料電池を動力源として駆動する燃料電池自動車には、圧縮水素タンクにより水素を供給する燃料電池自動車、水素吸蔵合金により水素を供給する燃料電池自動車、あるいは、メタノール改質システムにより水素を供給する燃料電池自動車などがある。しかしながら、圧縮水素タンクを用いた燃料電池自動車では、体積当たりの水素密度が低いため長距離の走行が困難であり、また、気体の水素をそのまま取り扱う必要があるため、取扱いが容易でないという問題がある。また、水素吸蔵合金容器を用いた燃料電池自動車では、同様に気体の水素をそのまま取り扱う必要があるため、取扱いが容易でなく、一方、重量当たりの水素密度が低いため長距離の走行が困難であるという問題がある。さらに、メタノール改質システムを用いた燃料電池自動車では、COやCO<sub>2</sub>を排出するためゼロエミッションとはいえず、また、燃料電池に送る改質ガスにCOやCO<sub>2</sub>を含むため燃料電池の効率と耐久性が低下する問題がある。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明者らは、上記問題点に鑑み、燃料の取扱いが容易であるとともに得られる水素密度が高く長距離走行が可能であり、かつ、COやCO<sub>2</sub>等を発生せずに効率よく燃料電池における発電を起こさせる燃料電池システムを開発すべく、鋭意検討した。その結果、本発明者らは、燃料電池システムにおける水素供給装置において、有機化合物の脱水素反応を利用して水素を生成することによって、上記問題点が解決されることを見出した。本発明は、かかる見地より完成されたものである。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】すなわち、本発明は、水素ガスを生成する水素供給装置と、生成した水素ガスおよび酸素ガスを反応させて発電する燃料電池と、を備え、燃料電池により発電した電気で駆動される燃料電池自動車であって、前記水素供給装置が有機化合物の脱水素反応によって水素を生成することを特徴とする燃料電池自動車を提供するものである。そして、前記水素供給装置としては、例えば脱水素触媒を有し、水素ガスを含有する混合ガスを生成する水素生成部と、混合ガスから水素ガスおよび有機化合物を分離する水素分離部と、を含む装置構成が好適に挙げられる。このような燃料電池自動車では、通常液体である有機化合物を使用するので取扱いが容易であり、体積当たりの水素密度、重量当たりの水素密度が大きいので長距離走行が可能となる。また、生成ガスは水素の純ガスであり、COやCO<sub>2</sub>を含まないため燃料電池の効率、耐久性が向上する。

【0005】ここで、本発明の燃料電池自動車では、前記脱水素反応の熱源として、生成した水素ガス又は電気ヒーターを用いることができる。熱源には、電気又は発生した水素ガスを用いることで、CO<sub>2</sub>等を全く排出しないゼロエミッションシステムを達成することが可能になる。また、前記燃料電池および水素供給装置が水素通路によって直接繋がれ、かつ、該水素通路とは別に水素用バイパス通路を設け、該水素用バイパス通路の途中に、始動時あるいは過負荷時に水素を供給する水素バッファタンクを備えることもできる。これによって、始動性や負荷応答性が向上する。さらに、前記電気ヒーターの電源として、外部電源を用いて水素バッファタンクに水素を貯えることも可能であり、一層の始動性向上を図ることが可能となる。以下、本発明の実施の形態について、詳細に説明する。

## 【0006】

【発明の実施の形態】本発明の燃料電池自動車は、水素ガスを生成する水素ガス供給装置と、水素ガスおよび酸素ガスを反応させて発電する燃料電池と、を備え、該燃料電池により発電した電気で駆動される燃料電池自動車であって、該水素供給装置は有機化合物の脱水素反応により水素を得ることを特徴とする。本実施の形態の燃料電池自動車システムでは、水素供給装置には脱水素触媒

が含まれており、この水素供給装置は、水素ガスを含有する混合ガスを生成する水素生成部と、混合ガスから水素ガスおよび有機化合物を分離する水素分離部と、を含んで構成される。水素反応の熱源としては、生成した水素ガス又は電気ヒーターを用いることができる。また、本実施の形態では燃料電池本体と水素供給装置とは、水素通路で直接繋がれている。加えて、この水素通路とは別に水素用バイパス通路を設けられており、水素用バイパス通路の途中には水素バッファタンクが備えてある。水素バッファタンクは、始動時や過負荷時には燃料電池

10 本体に水素を供給する。電気ヒーターの電源としては、外部電源を用いて水素バッファタンクに水素を貯えることもできる。

【0007】図1は、本発明の一実施の形態に係る燃料電池自動車システムの一例を示す概略構成図である。以下、この図1の燃料電池システムに基づいて説明する。始動時には水素バッファタンク7に貯えられた水素を、水素バイパス通路14により燃料電池4に送って発電し、モーター3を起動させる。水素バッファタンク7は

40 高压タンク、水素吸蔵合金容器、あるいはカーボンナノチューブ等を用いて構成することが可能であり、始動用の水素を貯めておく。水素バッファタンク7に貯える水

$$\text{C}_6\text{H}_{14} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 + 3\text{H}_2 \quad \dots (1)$$

【0010】水素生成部の脱水素触媒としては、活性成分が白金、パラジウム、ルテニウム、ロジウム、イリジウム、ニッケル、コバルト、レニウム、バナジウム、タングステンおよびモリブデンからなる群より選ばれる少なくとも1種を含有し、触媒担体が活性炭、ゼオライト、チタニア、カーボンナノチューブ、モレキュラシーブカーボン、ジルコニア、メソ細孔シリカ多孔質材料、

30 アルミナおよびシリカからなる群より選ばれる少なくとも1種を含有する。これらの中でも、白金-アルミナ系触媒が特に好ましい。

【0011】水素分離部は、混合ガスから水素ガスと有機化合物とを分離する水素透過材料からなる。水素透過材料としては、パラジウム金属膜、パラジウムと金、銀もしくはルテニウム等の合金膜、あるいは、ゼオライトもしくは多孔質シリカガラスの無機系多孔質膜が用いられる。これらの中でも、パラジウム金属膜が特に好ましく使用される。ここで有機化合物として、例えばシクロ

40 ヘキサンを用いるような場合には、混合ガスから水素ガスのみを水素透過材料を用いて分離すると、反応式(1)によって生成したベンゼンが残留する。触媒燃焼部は、水素の燃焼触媒からなる。燃焼触媒としては、活性成分が白金、パラジウム、ロジウムおよびイリジウムからなる群より選ばれる少なくとも1種を含有し、触媒担体がゼオライト、アルミナおよびシリカからなる群より選ばれる少なくとも1種を含有する。これらの中でも、パラジウム-アルミナ系触媒が特に好ましく用いられる。

素は、例えば、家庭用電源を用いて安価な夜間電力で水素供給装置5を用いて生成することができる。

【0008】定常状態になると水素供給装置5が稼働され、水素供給装置5で生成した水素が水素通路10を通過して燃料電池4に送られて発電し、モーター3を動かすか、あるいはバッテリー2に電気を貯える。水素供給装置5は、有機化合物の脱水素反応により水素を得る装置である。この水素供給装置5は、有機化合物を気化する気化部と、脱水素触媒を有し水素ガスを含む混合ガスを生成する水素生成部と、混合ガスから水素ガスおよび有機化合物を分離する水素分離部と、から主に構成されている。また、熱源に水素燃焼を用いる場合には触媒燃焼部を有し、熱源に電気をを用いる場合には電気ヒーター部を有する。

【0009】脱水素反応に用いる有機化合物としては、例えばシクロヘキサン、メチルシクロヘキサン、ジメチルシクロヘキサン、1, 3, 5-トリメチルシクロヘキサン、デカリン、メチルデカリン、テトラデカヒドロアントラセン、シクロペンタン、n-ヘキサン、n-ヘプタン等が挙げられる。中でもシクロヘキサンが特に好ましく、このシクロヘキサンを用いて脱水素反応を行う場合には、以下の反応式(1)のようになる。

【0012】本実施の形態における水素供給装置5の稼働では、燃料タンク6より燃料通路11を介して、燃料であるシクロヘキサンが水素供給装置5の気化部に送られ、気化される。気化部の熱源としては、触媒燃焼部の水素の燃焼熱を用いること、あるいは、燃料電池で発生した電気によって加熱すること等が好適に挙げられ、一方、シクロヘキサンやベンゼンを燃焼させることは二酸化炭素の発生等が伴うので好ましくない。燃焼用の水素は、水素供給装置稼働初期には水素バッファタンク7の水素を用い、定常状態になると水素供給装置5の水素分離部で分離された水素を用いる。気化部で気化されたシクロヘキサンは、水素生成部に送られて脱水素触媒と接触することで、水素とベンゼンとを生成する。なお、この反応は吸熱反応であるため、気化部と同様に触媒燃焼部の水素の燃焼熱で熱エネルギーを補う。反応温度は通常50~350℃、好ましくは80~250℃である。

【0013】水素生成部で生成した水素とベンゼンとの混合ガスは、水素分離部の水素透過材料によって水素とベンゼンとに分離される。分離された水素は、水素通路10で燃料電池4に送られるか、水素バイパス通路16で水素バッファタンクに送られるか、あるいは、触媒燃焼部に送られる。一方、水素分離部で分離されたベンゼンは、通路17によってタンク8に戻される。なお、ベンゼン等の廃液は、回収して工場等においてシクロヘキサンへの再生工程を経ることによって、再度、燃料として再利用することができる。

50 【0014】上記のような本実施の形態の燃料電池自動

車によれば、長距離走行が可能であると同時に、 $\text{CO}_2$ 等を全く排出しないゼロエミッションが可能になる。また、燃料である有機化合物が液体の場合が多いため、取扱い性が容易であるという利点がある。さらに、生成ガスに $\text{CO}$ 、 $\text{CO}_2$ を含まれず、高い水素密度のガスが得られるので、燃料電池の効率や耐久性が向上し、始動性や負荷応答性が良好となる。

【0015】

【発明の効果】本発明の燃料電池自動車では、燃料として通常液体である有機化合物を使用するので取扱いが容易であり、体積当たりの水素密度、重量当たりの水素密度が大きいので長距離走行が可能となる。また、水素供給装置から放出される生成ガスは水素の純ガスであり、 $\text{CO}$ や $\text{CO}_2$ を含まないため燃料電池の効率、耐久性が向上する。脱水素反応の熱源としては、電気又は発生した水素ガスを用いることで、 $\text{CO}_2$ 等を全く排出しないゼロエミッションシステムを達成することが可能になる。また、本発明の燃料電池自動車では、始動時あるいは過負荷時に水素を供給する水素バッファタンクを備えることにより、始動性や負荷応答性が向上する。

20

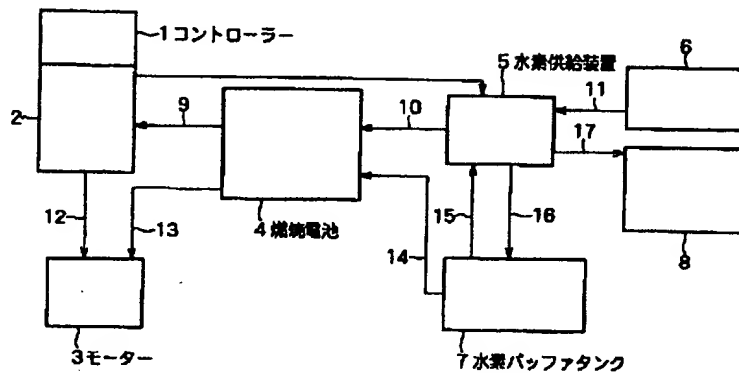
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の燃料電池自動車システムにおける各装置の配置の一例を示す構成図である。

【符号の説明】

- 1 コントローラー
- 2 バッテリー
- 3 モーター
- 4 燃料電池
- 5 水素供給装置
- 6 燃料タンク
- 7 水素バッファタンク
- 8 タンク
- 9, 12, 13 電気供給路
- 10 水素通路
- 11 燃料通路
- 14 水素バイパス通路1
- 15 水素バイパス通路2
- 16 水素バイパス通路3
- 17 廃液通路

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 小長井 信寿  
静岡県浜松市高塚町300番地 スズキ株式会社内

Fターム(参考) 5H027 AA02 BA13 BA14 DD00 DD03  
5H115 PA15 PG04 PI16 PI18 PI29  
PU01